

Actividad Física y Salud

El Perfil Esteroideo en Jugadores de Baloncesto de Ambos Sexos y su Relación con Parámetros Físicos, Genéticos y Nutricionales

Steroid Basketball Player Profile of Both Sexes and its Relationship with Physical Parameters, Genetic and Nutrition

Marca, Cesar.¹

¹*Profesor de Educación Física de la Comunidad de Madrid. España*

Dirección de contacto: Cesar Marca

cesarmarcafuertes@hotmail.com

Fecha de recepción: 29 de Octubre de 2015

Fecha de aceptación: 21 de diciembre de 2015

RESUMEN

El uso de esteroides en los deportes, ha sido una práctica habitual de dopaje en los deportistas en los últimos años. Por ello, este trabajo pretende describir y caracterizar el perfil esteroideo de los deportistas de baloncesto de ambos sexos y responder al comportamiento de este perfil con respecto a variables de tipo de composición corporal, composición genética y de composición de la ingesta de alimentos por parte de los deportistas e intentar aportar resultados para un futuro método de control de dopaje, mediante el uso del perfil esteroideo dentro del pasaporte biológico del atleta, que tenga más en consideración, a las características físicas, genéticas y nutricionales de la persona.

Palabras Clave: baloncesto, perfil esteroideo, rendimiento

ABSTRACT

The use of steroids in sports, has been a common practice of doping in sport in recent years. Therefore, this paper aims to describe and characterize the steroid profile of basketball players of both sexes respond to the behavior of the profile with respect to variables of type of body composition, genetic composition and food intake by athletes and try to provide results

for future doping control method, using the steroid profile within the athlete biological passport, which takes greater consideration to physical, genetic and nutritional characteristics of the person.

Keywords: basketball, steroid profile, performance

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del deporte, la lucha contra el dopaje ha sido una de las batallas más importantes y destacables que los diferentes países, federaciones, comités y asociaciones deportivas que rigen dichos deportes, han tenido que combatir. Por ello, en 1999, se creó la Agencia Mundial Antidopaje (WADA) que promueve, coordina y monitoriza la lucha contra el dopaje en el deporte.

El uso de esteroides en los deportes, ha sido una práctica habitual de dopaje en los deportistas en los últimos años. Por ello, este trabajo pretende describir y caracterizar el perfil esteroideo de los deportistas de baloncesto de ambos sexos.

Los esteroides mejoran el rendimiento deportivo (Catlin, 1996; Bahrke, 1996; Yesalis et al., 1999).

Las formas de administración más frecuentes de los esteroides son la ingestión oral y la inyección intramuscular. En los últimos años parece ser que ha ganado en popularidad el empleo de parches de T y sprays nasales (Catlin, 1996; Bahrke, 1996). El tiempo de eliminación de estos esteroides es variable. Depende del esteroide tomado, de la dosis, de la duración del tratamiento, de cómo se ha tomado y del metabolismo del propio individuo. Los esteroides introducidos de manera intramuscular, se eliminan más rápido que los esteroides tomados de manera oral (Catlin, 1996; Bahrke, 1996).

Por otro lado, los efectos secundarios que se observan a la hora de tomar los esteroides anabolizantes son múltiples y afectan a los diferentes sistemas del organismo humano.

El control del uso del pasaporte biológico del deportista (ABP) fue propuesto por WADA en 2002 (Sottas et al., 2010).

Fue propuesto porque los controles antidoping, tienen el problema de no detectar sustancias prohibidas en dosis bajas cuando el deportista no se encuentra en periodo competitivo. El ABP no viene a eliminar a los controles antidoping sino que es un complemento para determinar los casos de doping que se producen en el deporte (Sottas et al., 2010).

El ABP es una recopilación individual de los marcadores que nos sirve para ayudar a descubrir las diferentes variaciones de los marcadores producidos por el dopaje (Wise et al., 1997).

El ABP está formado por los resultados de la analítica que nos dará el perfil hematológico y por los resultados de los diferentes esteroides, que nos darán, el perfil esteroideo. El ABP nos dice los márgenes de referencia de los marcadores que se han de controlar en el deportista. El ABP contrasta con la tendencia tradicional de medir las variables del atleta con la población en general de otros sistemas de control antidoping (Sottas et al., 2010). Las variables a observar variarán según el objetivo de detección. Así pues, tendremos diferentes variables o marcadores hematológicos (Sottas et al., 2010). Los marcadores de esteroides en orina nos servirán para determinar el uso de esteroides anabolizantes (Sottas et al., 2010). En cuanto a las posibles ventajas que tiene el uso del ABP en los deportistas, encontramos que se puede hacer un seguimiento del deportista para poder detectar posibles problemas de salud o alteraciones de los análisis que pueden hacer sospechar o revelar indirectamente la toma de sustancias prohibidas. Esto permitirá seleccionar de una manera más inteligente a los deportistas que deben ser sometidos a los controles clásicos de dopaje.

Respecto al perfil esteroideo, se trata del elemento más innovador del programa antidopaje de WADA. Se encuentra dentro del ABP del deportista. La principal novedad reside en el hecho de que la suma de los controles efectuados sobre cada deportista permitirá establecer su perfil y, por lo tanto, sus límites individuales. Según la posición actual, se compara cada muestra de orina con un límite válido para el conjunto de la población (Yesalis et al., 1999). Las reglas de prohibición de salida están basadas en el límite aplicable al conjunto de la población. Gracias a esta nueva aproximación, cada muestra será comparada al valor esteroideo individual *normal* del deportista en cuestión. Cada cambio significativo en relación a este valor individual, podrá ser considerado como anormal (revelador de una manipulación sanguínea) y evaluada en consecuencia. Esta posición, se basa en el concepto de detección *indirecta*. Los expertos no constatarán que se habla propiamente de la presencia de una sustancia prohibida en la muestra, pero ellos compararán los parámetros de la nueva muestra con los de las precedentes. De esta manera, estarán en disposición de identificar cualquier variación que indique que la orina podría haber sufrido una manipulación. Es imposible para un deportista mantener un perfil constante si manipula su sangre para mejorar su rendimiento y/o para evitar ser descubierto en un control antidopaje.

La familia de genes UDP - glucorionotransferasas (UGT) son una familia de enzimas que producen muchos productos químicos de manera endógena. Por ejemplo, el grupo UGT2B es el encargado de metabolizar las hormonas esteroideas y xenobióticos (Park et al., 2006).

Por todo ello, el principal objetivo de este estudio es estudiar la variabilidad longitudinal del perfil esteroideo en deportistas de baloncesto, de ambos sexos, y su relación con los parámetros físicos, genéticos y nutricionales.

MÉTODO

La metodología utilizada en este estudio es una metodología de tipo cuantitativo. La primera actuación que se realizó fue una reunión informativa con los responsables técnicos de la Federación Española de Baloncesto y la Federación Madrileña de Baloncesto así como con distintos clubes madrileños para explicarles el proyecto y poder contar con deportistas para dicho estudio. Una vez contactados con los deportistas y explicado en qué consistía el estudio y firmados los distintos tipos de consentimientos para la realización del estudio, se procedió a una extracción de sangre y orina para su posterior análisis de las distintas hormonas que conforman el perfil esteroideo. Una vez realizado dicha extracción, se realizó un estudio antropométrico (siguiendo los estándares del Grupo Español de Cineantropometría), una encuesta nutricional (con preguntas cerradas y abiertas) y un historial médico deportivo de cada deportista para obtener una información detallada y exhaustiva de cada deportista para luego relacionarla con el perfil esteroideo de los mismos. Al finalizar dicha parte del estudio, se le explicaba al deportista como tenía que recoger la orina de las 24 horas siguientes a la realización de dichas pruebas para obtener el ritmo circadiano de las diferentes hormonas que se estudiaron en dicho estudio a lo largo de 24 horas. El programa estadístico SPSS lo utilizamos para realizar el análisis estadístico, el cual, nos relacionó las diferentes características personales de cada deportista con los valores de hormonas esteroideas encontrados en los deportistas. Las variables cualitativas se describieron con sus frecuencias absolutas y sus frecuencias relativas. Las variables cuantitativas se resumieron a través de su media y desviación estándar (DE) o con su mediana y rango intercuartílico (RIC) en caso ser asimétricas o presentar mucha variabilidad.

En cuanto al estudio de la caracterización del perfil esteroideo en función de diferentes características del deportista, en primer lugar, para cada una de los parámetros del perfil esteroideo se calcularon los siguientes estadísticos a nivel individual: mediana intraindividual o percentil 50 (Q2), primer cuartil o percentil 25 (Q1) y tercer cuartil intraindividual o percentil 75 (Q3) y coeficiente de variación intraindividual (cv). Para el análisis comparativo en función de las diferentes características del deportista se usó el test no paramétrico de kruskal wallis. EL nivel de significancia fue de $p < 0,005$.

RESULTADOS

Aparte del número de participantes en el estudio, en el descriptivo global de las características sociodemográficas de los deportistas, hemos valorado el puesto de juego, la edad, la composición corporal del deportista y el polimorfismo del gen UGT2B17 de los deportistas.

El nivel deportivo de los jugadores era de Primera Nacional y liga E.B.A. en los hombres y de Primera Nacional y Liga Femenina 2 en las mujeres.

En cuanto a los resultados, podemos observar las características sociodemográficas del grupo de estudio en la siguiente tabla:

Tabla 1. Características sociodemográficas del grupo de estudio

Deportistas		Total	Hombre	Mujer
		41	18 (78%)	23 (22%)
Puesto	Alero	23 (56%)	8 (44%)	15 (65%)
	Pívot	7 (17%)	4 (22%)	3 (13%)
	Base	11 (27%)	6 (33%)	5 (22%)
Edad (DE) (años)		23 (5)	25 (6)	22 (3)
Composición Corporal				
	Talla (cm)	175.7 (10.6)	183.1 (6.5)	169.9 (9.5)
	Peso (kg)	73.9 (13.3)	82.3 (8.8)	67.4 (12.6)
	IMC	23.8 (3.1)	24.5 (2.2)	23.3 (3.6)
	Peso óseo (%)	15.7 (1.7)	16.2 (1.6)	15.3 (1.7)
	Peso graso (%)	20.9 (6.6)	15.9 (3.5)	24.6 (5.9)
	Peso muscular (%)	41.1 (5.1)	43.8 (2.8)	39.1 (5.5)
Polimorfismo				
	Heterocigoto	17 (41%)	5 (28%)	12 (52%)
	Homocigoto mutado	2 (5%)	1 (6%)	1 (4%)
	Homocigoto Wt.	22 (54%)	12 (67%)	10 (43%)

En cuanto al comportamiento del perfil esteroideo del jugador/a de baloncesto en función de diferentes características del deportista (sexo del deportista, polimorfismo del gen UGT2B17 y composición corporal), podemos observar el diferente comportamiento que muestra la Testosterona y la Epitestosterona en la siguiente tabla:

Tabla 2. Descriptivo de los estimadores intraindividuales de mediana y rangos intercuartílicos de Testosterona y Epitestosterona y su asociación con las diferentes características del deportista.

Q2 intraindividual de T (ng/mL)									
		N	min	Q1	Q2	Q3	max	media	DE
Sexo	Hombre	18	3	25	36	49	67	37	16
	Mujer	23	1	3	4	8	11	5	3
Polimorfismo	Heterocigoto	17	2	3	5	22	58	12	15
	Homo. Mutado	2	1	1	2	3	3	2	2
	Homo. WT	22	4	8	23	44	66	26	20
Peso óseo	<Q2*	26	1	4	8	25	58	17	19
	>=Q2*	15	3	4	22	43	67	23	21
Peso muscular	<Q2*	20	2	6	24	44	67	25	21
	>=Q2*	21	1	3	7	22	50	14	16
Peso graso	<Q2*	25	1	4	11	39	66	20	20
	>=Q2*	16	2	5	8	28	58	19	19
Q2 intraindividual de E (ng/mL)									
		N	min	Q1	Q2	Q3	max	media	DE
Sexo	Hombre	18	14,0	16,4	29,4	44,8	84,2	33,8	19,3
	Mujer	23	1,3	3,7	7,6	14,5	19,0	8,8	5,6
Polimorfismo	Heterocigoto	17	1,3	3,7	8,5	17,8	84,2	16,8	20,8
	Homo. Mutado	2	2,2	2,2	20,2	38,2	38,2	20,2	25,4
	Homo. WT	22	5,4	11,2	16,8	31,6	60,2	22,1	16,2
Peso óseo	<Q2*	26	1,3	5,6	16,4	23,3	58,8	16,8	14,2
	>=Q2*	15	3,3	7,3	14,9	39,9	84,2	23,6	23,6
Peso muscular	<Q2*	20	1,3	9,0	17,1	29,4	84,2	23,0	20,2
	>=Q2*	21	2,2	5,0	9,8	17,1	58,8	15,6	15,7
Peso graso	<Q2*	25	2,2	6,2	14,5	20,6	60,2	18,1	16,8
	>=Q2*	16	1,3	8,0	17,0	27,2	84,1	21,3	20,9
N: número de participantes; min: mínimo; Q1: percentil 25; Q2: percentil 50; Q3: percentil 75; max: máximo; DE: desviación estándar; *tabla de las medianas del peso óseo, peso muscular y peso graso (tabla 15)									

A continuación, exponemos una tabla resumen de la significación estadística de dichas asociaciones con las diferentes características del deportista tanto para la Testosterona como para la Epitestosterona:

Tabla 3. Significación estadística de la asociación en la variabilidad intraindividual de T y E con las diferentes características del deportista

Hormona	Testosterona	Epitestosterona
	Q2	Q2
Sexo	<0,001	<0,001
Polimorfismo	0,002	0,224
Peso óseo	0,349	0,645
Peso muscular	0,042	0,099
Peso graso	0,625	0,459
Q2: percentil 50		

DISCUSIÓN

Respecto a los resultados a niveles de composición corporal, los datos obtenidos a nivel de altura son de 175,7 cm (DE:10,6) para el grupo de estudio (tabla 1). Estos resultados difieren de otros estudios (Chapier et al., 2004). En el grupo de mujeres la media obtenida fue de 169,9 cm (DE: 9,5) mientras que en otros estudios (Salgado et al., 2009) fue de 174,8 cm (DE: 7,3).

En cuanto a la frecuencia de mutación en el gen UGT2B17 obtenida en dicho estudio (tabla 1), podemos afirmar que encontramos pequeñas diferencias con respecto a estudios realizados anteriormente. Mientras nosotros encontramos un 5% de individuos mutados en homocigosis en el gen UGT2B17, en estudios anteriores, Jakobsson et al. (2005) encontraron que los individuos que tenían una mutación en homocigosis del gen UGT2B17, se presentaban en un 9% [155]. En el estudio de Juul et al. (2008) obtienen unos valores de 9% de individuos mutados en homocigosis en el gen UGT2B17 (Juul et al., 2009). En el estudio de Gallagher et al. (2007), se produce un 12% de individuos mutados en homocigosis en el gen UGT2B17 [156]. En otro estudio, Jakobsson et al. (2008) encontraron un 15% de individuos mutados en homocigosis en el gen UGT2B17. Otros estudios como los de Strahm et al. (2009), obtienen unos valores de 10% de individuos que tenían una mutación en homocigosis.

Por otro lado, mientras nosotros encontramos un 54% de individuos sin mutación en el gen UGT2B17 (tabla 1), en estudios anteriores, Jakobsson et al. (2005) encontraron que individuos sin mutación del gen UGT2B17 se presentaban en un 51%. En el estudio de Juul et al. (2008) obtienen unos valores de 46% en individuos sin mutación del gen UGT2B17 (Juul et al., 2009). En el estudio de Gallagher et al. (2007), se produce un 49% de presencia de individuos sin mutación en el gen UGT2B17 (Jakobsson, et al. 2006). En otro estudio, Jakobsson et al. (2008) encontraron que los individuos sin mutación del gen UGT2B17 de su estudio, se presentaban en un 31%. En otros estudios citados anteriormente, como los de Strahm et al. (2009), se obtienen unos valores de 90% de individuos sin mutación e individuos heterocigotos para la mutación del gen UGT2B17. En este mismo sentido, el estudio de Park et al. (2006), obtienen unos valores del 81% en forma de individuos sin mutación e individuos heterocigotos para la mutación del gen UGT2B17.

En lo referente a la presencia del gen en forma de heterocigoto para la mutación, mientras nosotros encontramos un 41% de individuos heterocigotos para la mutación en el gen UGT2B17 (tabla 1), en estudios anteriores, Jakobsson et al. (2005) encontraron que los individuos heterocigotos para la mutación del gen UGT2B17 se presentaban en un 39%. En el estudio de Juul et al. (2008) obtienen unos valores de 45% en de individuos heterocigotos para la mutación en el gen UGT2B17 (Juul et al., 2009). En el estudio de Gallagher et al. (2007), se produce un 41% de presencia de individuos heterocigotos para la mutación en el gen UGT2B17. En otro estudio, Jakobsson et al. (2008) encontraron que los individuos heterocigotos para la mutación en el gen UGT2B17 de su estudio, se presentaban en un 44%.

Esta diferencia en los datos obtenidos respecto a la presencia del gen UGT2B17 en forma de individuos mutados en homocigosis, puede ser debido a la muestra de la población obtenida (tabla 1). Mientras en la población del estudio de Jakobsson et al. (2005), el número de deportistas era de 86, en el estudio de Juul et al. (2008), el número de deportistas era de 116, en el estudio de Gallagher et al. (2007), el número de deportistas era de 411, en el estudio de Jakobsson et al. (2008), el número de deportistas era de 55, en el estudio de Strahm et al. (2009), el número de deportistas era de 50 y en el estudio de Park et al. (2006), el número de deportistas era de 293. En nuestro estudio, la población es de 41 participantes. Otro de los factores que no deben influir en los resultados obtenidos comparándolo con los otros estudios encontrados es la raza de los deportistas. Mientras en nuestro estudio no encontramos ningún participante de origen asiático en los demás estudios recuperados y valorados, los resultados de la población obtenida se referían a personas de origen caucásico aunque en muchos de estos estudios, se valoraba también población de origen asiático.

La presencia del gen UGT2B17 en forma de mutación en homocigosis, heterocigoto en la mutación u homocigotos sin mutación, influye en los niveles del perfil esteroideo. Si el deportista presenta un gen UGT2B17 en forma de mutación en homocigosis, los niveles de esteroides en nuestro estudio fueron más bajos que en un deportista que presenta el gen en forma de heterocigoto en la mutación o homocigotos sin mutación al igual que sucedía en otros estudios (Jakobsson et al., 2006).

Con los valores obtenidos, observamos que la presencia o no del gen UGT2B17 en forma de mutación en homocigosis, heterocigoto en la mutación u homocigotos sin mutación, es fundamental a la hora de la obtención de unos determinados resultados a nivel del perfil esteroideo. Por ello, destacar que WADA debería introducir esta variable a la hora de caracterizar el perfil esteroideo en los deportistas (Jakobsson et al., 2006; Park et al., 2006).

Los resultados obtenidos del comportamiento de Testosterona y Epitestosterona en función del sexo de los deportistas nos ofrecen una significación estadística de $p < 0,001$ (tabla 3). Estos mismos resultados, se producen en otros estudio (Rodríguez, 2011; Van Renterghem, et al., 2010; Hackney, 2010). En nuestros resultados, observamos una gran diferencia

en los valores de Testosterona para hombres respecto a las mujeres obteniéndose resultados en el Q2 de la mediana de 36 ng/mL respecto a 4 ng/mL respectivamente (tabla 2).

Los resultados obtenidos del comportamiento de Testosterona en función del polimorfismo del gen UGT2B17 de los deportistas nos ofrecen una significación estadística de $p:0,002$ (tabla 3). Estos resultados concuerdan con otros estudios (Jakobsson et al., 2006) en la similitud de los valores obtenidos (tabla 2).

Los resultados obtenidos del comportamiento de Testosterona en función del peso muscular de los deportistas nos ofrecen una significación estadística de $p:0,042$ (tabla 3). Estos resultados no concuerdan con otros estudios (Márquez et al., 2010) que afirman que los deportistas con una mayor masa muscular, poseen niveles de Testosterona más elevados (tabla 2).

Por todo ello, al estudio planteado, obtuvimos las siguientes conclusiones a destacar:

- El sexo del deportista influye en la concentración hormonal de las hormonas esteroideas que conforman el perfil esteroideo del deportista obteniéndose valores más elevados en el grupo de los hombres.
- La composición corporal del deportista influye en la concentración hormonal de las hormonas esteroideas que conforman el perfil esteroideo del deportista, obteniéndose valores de concentración hormonal más elevados en deportistas con un peso muscular por debajo de la mediana del grupo de estudio.
- El polimorfismo del gen UGT2B17 en el deportista influye en el comportamiento de las hormonas del perfil esteroideo del deportista obteniéndose valores menos elevados en aquellas que presentan el gen UGT2B17 en forma de homocigosis mutada u homocigosis Wt.
- Atendiendo a su influencia sobre el perfil esteroideo, el polimorfismo del gen UGT2B17 debería ser un factor que debe ser caracterizado para que la evaluación longitudinal del perfil esteroideo sea eficaz en el ABP.

REFERENCIAS

- Bahrke, M.S., Yesalis, III C.E., & Wright, J.E. (1996). Psychological and behavioral effects of endogenous testosterone and anabolic-androgenic steroids: An update. *Sport Medicine*, 22, 367-390.
- Catlin, D.H. (1996). Androgen Abuse by Athletes. En Kelly H. (ed.), *Pharmacology, Biology, and Clinical Applications of Androgens* (pp. 2889-2895). New York: Wiley-Liss.
- Chapier, V., Elda, A., Karina, N., & Ramos, M.H. (2004). Cineantropometría en jugadores de basket. *Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina*, 139, 20-23.
- Hackney, A. & Viru, A. (2008). Research Methodology: Endocrinologic Measurements in Exercise Science and Sports Medicine. *Journal. Athl. Train.*, 43, 631-639.
- Jakobsson, J., Ekström, L., Inotsume, N., Garle, M., Lorentzon, M. & Ohlsson, C. (2006). Large Differences in Testosterone Excretion in Korean and Swedish Men is Strongly Associated with an UDP - Glucuronosyl Transferase 2B17 Polymorphism. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 91, 687-693.
- Juul, A., Sorensen, K., Aksglaede, L., Garn, I., Raipert, E. & Hullstein. (2009). A common deletion in the uridine diphosphate glucuronyltransferase UGT2B17 gene is a strong determinant of androgen excretion in healthy pubertal boys. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 94, 1005-1011.
- Márquez, S. & Garachatea, N. (2010). Actividad física y salud. Madrid: Díaz de Santos.
- Park, J., Chen, L., Ratnashinge, L., Sellers, T.A., Tanner, J.P. & Lee, J.H. (2016). Deletion Polymorphism of UDP - Glucuronosyltransferase 2B17 and Risk of Prostate Cancer in African American and Caucasian Men. *Cancer Epidemiol. Biomarkers and Prevention*, 15, 1473-1478.
- Rodríguez C. Factores actuantes sobre el perfil hormonal esteroideo. (2011). Colección ICD: Investigación en Ciencias del Deporte. Consejo Superior de Deportes, 17.
- Salgado, I., Sedano, S., De Benito, A., Izquierdo, J.M. & Cuadrado, G. (2009). Perfil antropométrico de las jugadoras de baloncesto españolas. *Análisis en función del nivel competitivo y de la posición específica de juego. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15, 1-16.
- Sottas, P.E., Saugy, M. & Saudan C. (2010). Endogenous steroid profiling in the athlete biological passport. *Endocrinol. Metab. Clin. North. Am.*, 39, 59-73.
- Thieme, D. & Hemmersbach, P. (2010). Doping in sports. New York: Springer.
- Van Renterghem, P., Van Eenoo, P., Geyer, H., Schänzer, W. & Delbeke F.T. (2010). Reference ranges for urinary concentrations and ratios of endogenous steroids, which can be used as markers for steroid misuse, in a Caucasian population of athletes. *Steroids*, 5, 154-163.
- Wise, A. & Meyer, B. (1997). International sports law and business. *The Hague (Holanda): Kluwer Law International*.
- Yesalis, C., & Cowart, V. (1999). Esteroides: Un juego peligroso. Barcelona: Hispano Europea.

Versión Digital

<http://g-se.com/es/journals/kronos/articulos/el-perfil-esteroideo-en-jugadores-de-baloncesto-de-ambos-sexos-y-su-relacion-con-parametros-fisicos-geneticos-y-nutricionales-2102>